УДК 65.012.2

В.Д. Данчук[1], Ю.С. Лемешко[1], В.Л. Міронова[1], М.Ю. Красний[1]
[1]Національний транспортний університет, м. Київ
Суворова, 1, м. Київ, Україна, 01010

ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ В КОРПОРАТИВНІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

V.D. Danchuk[1], Y.S. Lemeshko[1], V.L. Mironova[1], M.Y. Krasniy[1]
[1]National Transport University,
1, Suvorova, Kyiv, Ukraine, 01010

TECHNOLOGY FOR RESEARCH PROJECT EXPERT EVALUATION IN CORPORATE INFORMATION SYSTEM

В статті розглянуто алгоритм автоматизації процесу розподілу наукових проектів, що проходять конкурс робіт для фінансування із державного бюджету України, між експертами з урахуванням особливостей конкурсу проектів Міністерства освіти і науки України. Цей алгоритм забезпечує якість та прозорість проведення конкурсного відбору наукових проектів. В подальшому, даний алгоритм можна універсалізувати призначенням проектам кінцевої але не обмеженої кількості експертів.
Ключові слова: науковий проект, управління проектами, корпоративна інформаційна система, алгоритм розподілу.

In the article the algorithm for automating the allocation process of research projects that take part in competition for works funding from the State Budget of Ukraine, among experts based on call proposals features of the Ministry of Education and Science of Ukraine is considered. This algorithm ensures the quality and transparency of competitive selection of the projects. Further, the algorithm can universalized by assigning to projects finite but not limited number of experts.
Keywords: research project, project management, corporate information systems, division algorithm.

Управління проектами є сукупністю методологій, методик, моделей, методів, технічних і програмних засобів, що застосовуються під час розроблення і реалізації проектів, тобто унікальних процесів, обмежених у часі, котрі потребують витрат ресурсів. Якість управління науковими проектами залежить від використання сучасного інформаційного забезпечення та досвіду його застосування учасниками проекту. Проведення прозорого конкурсу наукових проектів, які б змогли забезпечити вирішення нагальними проблем та задач сучасного світу, потребує формування сучасної технології проведення експертної оцінки.

Єдина інформаційна система "Наука в університетах" (далі - Система) призначена для електронного супроводу проектів та програм Міністерства освіти і науки України (МОН), зокрема проведення конкурсного відбору проектів наукових досліджень і розробок. Однією з задач даної системи є автоматичне призначення експертів для проведення експертизи наукових проектів. Процес проведення експертизи базується на деяких особливостях формування наукових проектів МОН. Згідно з затвердженими формами, кожен проект має до двох наукових напрямів, в той час як для експертів, що здійснюють експертизу проектів, цей показник значно більший. Для виконання даної задачі необхідно розробити алгоритм, що дозволяє рівномірно виконати розподіл проектів між експертами. Цей алгоритм має забезпечити якість та прозорість проведення конкурсного відбору наукових проектів що фінансуються з державного бюджету.

Аналіз сучасних публікацій [1-6] показав, що сучасній науці вже досягнені значні успіхи в сфері побудови алгоритмів розподілу ресурсів та теорії розкладів.

Але нажаль застосування вже існуючих технологій та алгоритмів для вирішення задачі розподілу наукових проектів по експертам для проведення їх конкурсного відбору неможливо, внаслідок існування специфічних особливостей, що зазначені вище.

Мета даної роботи полягає у розробці алгоритму автоматичного розподілу наукових проектів між експертами з урахуванням особливостей конкурсу проектів Міністерства освіти і науки України.

Основний матеріал

Розглянемо логічну структуру сутностей бази даних (БД) системи «Наука в університетах»:

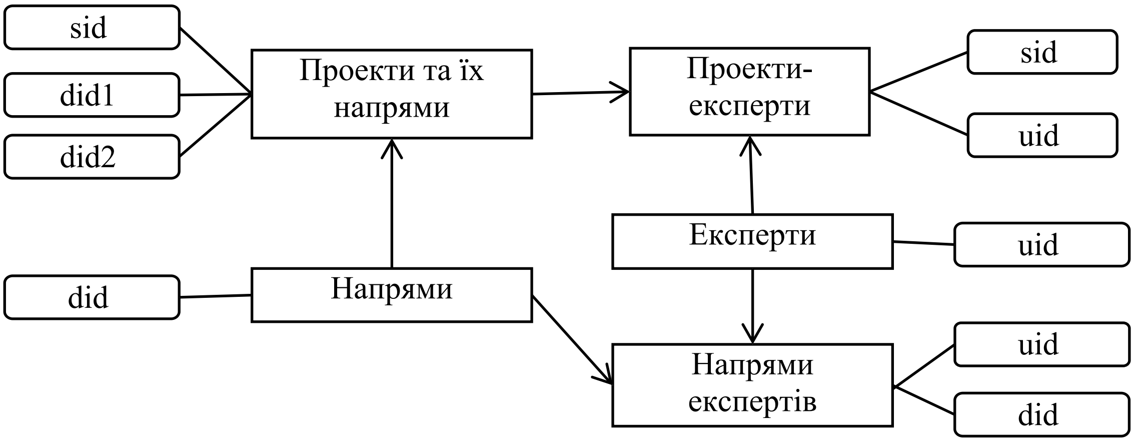


Рис.1. Схема сутностей БД

Як бачимо зі схеми, ми маємо деяку кількість проектів, які в свою чергу мають до двох напрямів, та експертів, які мають довільну кількість напрямів. Головним завданням алгоритму є автоматичне розподілення експертів по проектах, при чому, на кожен проект має бути по два експерти. Найбільшою складністю в даному алгоритмі є те, що розподіл має виконуватись рівномірно, тобто кожному експерту має відповідати приблизно однакова кількість проектів.

При побудові даного алгоритму, за основу був взятий алгоритм паросполучення із теорії розкладів [1]. Задача паросполучення може бути сформульована наступним чином: Дано n множин $S_1,\dots,S_n$ потрібно в кожній з них обрати по елементу $x_i \in S_i$ так щоб $x_i \neq x_j$, при $i \neq j$. В нашому випадку множинами $S_1,\dots,S_n$ є експерти, які відповідають проектам $P_1,\dots,P_n$ за напрямами. Для вирішення нашої задачі, необхідно модифікувати алгоритм паросполучення таким чином, щоб з кожної множини обрати по два елемента (експерта).

Формулювання задачі: Дано n проектів $P_1,\dots,P_n$ та k експертів $E_1,\dots,E_k$. Кожен проект має по два напрями, кожен експерт має більше одно напряму. Таким чином, за напрямами, кожному проекту відповідає деяка кількість експертів. Представимо дану відповідність у вигляді сімейства підмножин $P_1(e_1,\dots,e_{k1}),\dots,P_n(e_1,\dots,e_{kn})$. Задача полягає в тому, щоб для кожного проекту P_i обрати по два експерта $x_i \in P_i$ та $y_i \in P_i$ таким чином, щоб $x_i \neq y_i$, кількість проектів на одного експерта була максимальною.

Для вирішення даної задачі необхідно визначити середню кількість проектів на одного експерта. Позначимо дану величину m:

$$m = \frac{2n}{k}. \quad (1)$$

Представимо кількість проектів на одного експерта у вигляді функції $C(E_j)$.

Покроково проходимо кожен проект P_i і призначаємо йому по 2 експерти (більший пріоритет мають експерти з меншою кількістю напрямів, експерти яким вже присвоєно середню кількість проектів m не розглядаються). В якості x_1 беремо перший елемент P_1, y_1 – другий елемент P_1 (множина всіх елементів лінійно упорядкована за кількістю напрямів у порядку зростання). Таким чином $C(x_1) = 1$, $C(y_1) = 1$.

Якщо вже обрані елементи $x_i \in P_i$ та $y_i \in P_i$ для $i < l$ то в якості x_l та y_l обираємо такі елементи P_l, що $C(x_l) \le m, C(y_l) \le m$. Якщо дана умова не виконується (всі експерти, що підходять даному проекту, вже призначені для попередніх проектів m разів), то елемент x_l та(або) y_l пропускаються і розглядається призначення для x_{l+1}, y_{l+1}.

Після проходження всіх проектів, деякі елементи x_i та y_i залишаться не призначеними. Для їх призначення необхідно виконати до розподілення.

Покроково проходимо кожен проект P_i, для якого є не розподілені елементи x_i або y_i. В якості x_i або y_i беремо перший елемент P_i (множина всіх елементів лінійно упорядкована за кількістю раніше призначених проектів на одного експерта у порядку зростання). Якщо для обраного елемента $C(x_i) > m$, то знімаємо x_i з проекту, який був призначений раніше. Після проходження всіх елементів, залишаться не призначеними елементи, які були зняті. Для них повторно виконуємо до розподілення ,

Після цього пункт 3 повторюється, для проектів експерти яких були видалені з розподілення.

Вихід із рекурсії відбувається в двох випадках:

- $\forall e \in E,\ C(e) \le m \ \&\ \forall x_i \in P_i,\ x_i \ne \emptyset; \forall y_i \in P_i\ y_i \ne \emptyset;\ i = 1..n.$
- *rec_depth*=8 (глибина рекурсії) .

Розглянемо частину схеми БД системи «Наука в університетах», яка необхідна для роботи алгоритму:

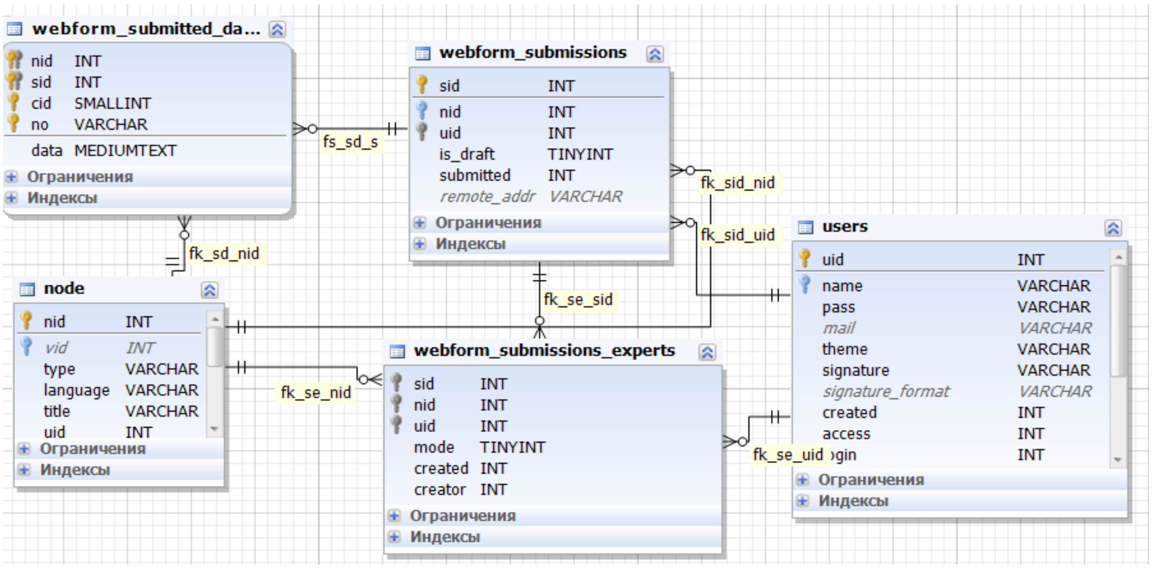


Рис. 2. Схема частини БД системи «Наука в університетах»

Розподілені експерти мають зберігатися в таблиці *“webform_submissions_experts”.*

Даний алгоритм було реалізовано за допомогою структурної мови СКБД MySQL з використанням SQL запитів. В ньому використовується дві процедури (“*my_extr(tid, active, mode, nidcids, creator, submitted1, submitted2)*”, “*my_extr_rec(tid, active, mode, nid, creator, max_count, rec_depth)*”).

Процедура початкового розподілення *“my_extr”* має наступні вхідні параметри:

- *tid – id* секції до якої належать проекти та експерти;
- *active* – чи має бути активним експерт (0 – ні, 1 – так);
- *mode* – режим розподілення (повний, частковий);
- *nidcids* – параметр необхідний для ідентифікації web-форми;
- *creator* – користувач, який виконує процедуру;
- *submitted1, submitted2* - період, за який обираємо проекти (дата в форматі UNIX).

Параметри процедури до розподілення “*my_extr_rec*”:

- *tid, active, mode, creator* – аналогічні з процедури *“my_extr”.*
- *max_count* - середня кількість проектів на одного експерта (*m*);
- *rec_depth* – глибина рекурсії.

На рис. 3 представлена блок-схема алгоритму початкового розподілення.

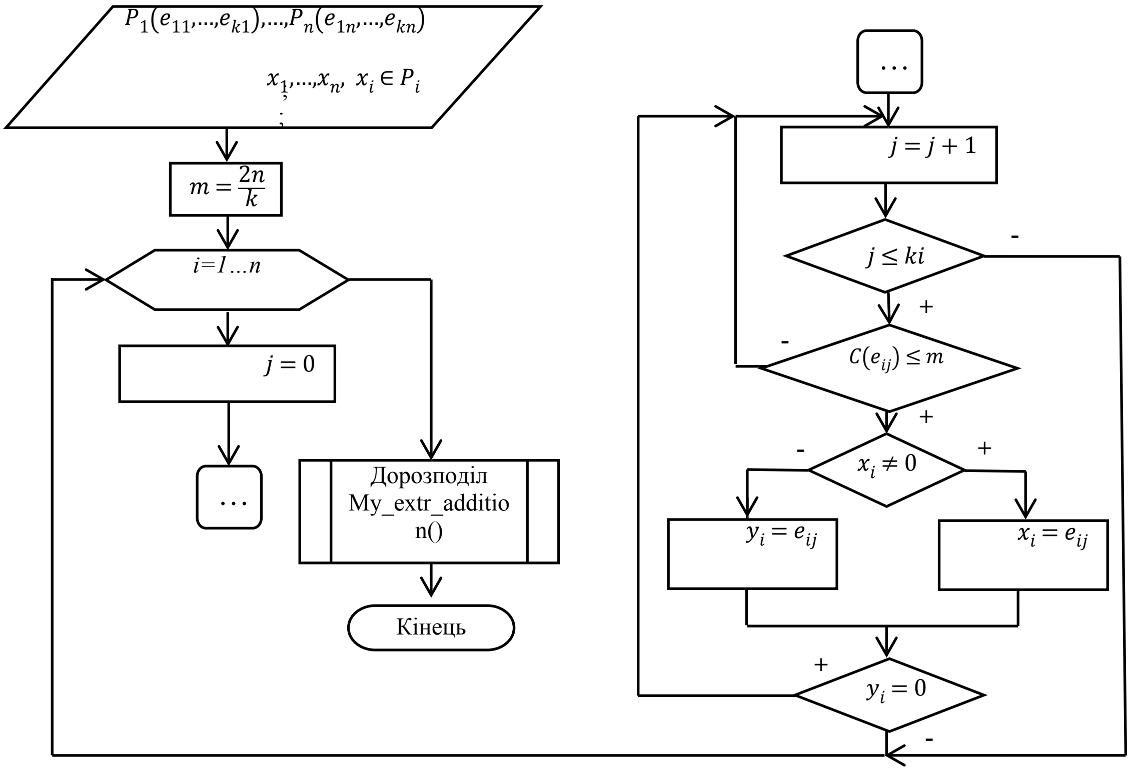


Рис.3. Блок схема алгоритму початкового розподілення

Нижче представлений фрагмент коду процедури початкового розподілення на процедурній мові MySQL (визначається параметр m):

```
…
  SELECT round((SELECT count(ws.sid)*2
```

```
                     FROM webform_submissions ws
       LEFT JOIN webform_submitted_data wsd_ws_1 ON ws.sid = wsd_ws_1.sid AND
wsd_ws_1.cid = 3
                      WHERE ws.nid = v_NID AND
                            ws.is_draft = 0 AND
                            wsd_ws_1.data = CONCAT('tid_',tid)
                    )/
                     (SELECT count(*)
                        FROM
                             (SELECT users.uid
                                FROM users users
          LEFT JOIN field_data_field_sec fd_sec ON users.uid = fd_sec.entity_id
          LEFT JOIN field_data_field_usertype fd_usertype ON users.uid =
fd_usertype.entity_id
          LEFT JOIN field_data_field_secpass fd_secpass ON users.uid =
fd_secpass.entity_id
             WHERE fd_sec.field_sec_tid = tid AND
                   fd_usertype.field_usertype_tid IN (3831,3832,3833,3834)  AND
                   users.status=active
             group by users.uid
            having count(fd_secpass.field_secpass_tid)>0)t
                     ))-1 into m from dual;
```

В наступному фрагменті виконується проходження всхіх проектів за допомогою курсору *“cur1”*, та обираються експерти з напрямами *v_dir1, v_dir2* для проекта *v_sid*. Результати додаються до таблиці *“webform_submissions_experts”*:

```
     REPEAT
         FETCH cur1 INTO v_sid, v_dir1, v_dir2, v_univ_tid;
         IF NOT done THEN

         insert into webform_submissions_experts(sid,uid, nid, mode, created,
creator)
         SELECT v_sid, uid  ,v_NID, MODE, UNIX_TIMESTAMP(), creator
           from( SELECT users.uid AS uid,
                        (select COUNT(DISTINCT field_secpass_tid)
                  from field_data_field_secpass where users.uid =
entity_id)count_dir,
                        (select count(sid) from webform_submissions_experts
                          Where uid=users.uid and nid=v_NID)count_project
                   FROM tmp_uids  users
                  WHERE secpass_tid  in (v_dir1,v_dir2) AND
                        univ_tid not in (v_univ_tid) AND
                        (status=1 or active<>1)
                  group by uid
                 having count(fd_secpass.field_secpass_tid)>0
               )t

                  where count_project<v_max_count

                  ORDER BY count_dir, count_project

                  LIMIT 1;
     insert into webform_submissions_experts(sid,uid, nid, mode, created,
creator)
         SELECT v_sid, uid, v_NID, MODE, UNIX_TIMESTAMP(), creator
           from(SELECT users.uid AS uid,
                        (select COUNT(DISTINCT field_secpass_tid)
                          from field_data_field_secpass where users.uid =
entity_id)count_dir,
                        (select count(sid) from webform_submissions_experts
                          where uid=users.uid and nid=v_NID)count_project
                     FROM tmp_uids  users
                  WHERE secpass_tid  in (v_dir1,v_dir2) AND
                        univ_tid not in (v_univ_tid) AND
```

```
    (status=1 or active<>1) and
                        NOT EXISTS (SELECT * from webform_submissions_experts
                                     where sid=v_sid and uid = users.uid and
nid=v_NID)

                  group by uid
                 having count(fd_secpass.field_secpass_tid)>0
                )t
                  where count_project<v_max_count

                  ORDER BY count_dir, count_project

                  LIMIT 1;
         END IF;
       UNTIL done END REPEAT;
    ...
```

При тестуванні роботи даного алгоритму було виявлено наступні результати. На рисунку 4 зображена кількість проектів на одного експерта по секції математика.



Рис. 4. Результат виконання алгоритму

Аналіз результатів роботи даного алгоритму показує, що у більшості випадків розподіл виконується рівномірно, але на деяких з них, різниця між мінімальною кількістю проектів на одного експерта і максимальною – досить велика. Це зумовлено тим, що напрями, які присвоєні експертам з мінімальною кількістю проектів, відповідають малій кількості проектів.

Обмеженням даного алгоритму можна вважати його швидкодію, адже середня тривалість виконання процедури приблизно 40 – 50 секунд.

Висновки

У даній статті розглянуто алгоритм автоматизації процесу розподілу наукових проектів між експертами. Використання його в системі «Наука в університетах» значно зменшує об'єм рутинної роботи користувачів.

В подальшому, даний алгоритм можна універсалізувати призначенням проектам кінцевої але не обмеженої кількості експертів.

Література

1. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах. М.: Институт управления образованием РАО, 2005. – 80 с.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) / PMI. – 2008. – Fourth Edition. – 459p.
3. Щепін Є.В. Теория расписаний / Школа Яндекса по анализу данных, 2007, с. 3-5.

4. E. F. Codd, S.B.Codd. Providing OLAP. On-line Analytical Processing to User-Analists: An IT Mandate. C. T. Salley, E. F. Codd & Associates, 1993.
5. Inmon W. H. Building the Data Warehouse. New York: John Wiley & Sons, Inc.
6. R. Kimball. The Data Warehouse Toolkit. Practical Techniques for Building Dimansional Data Warehouses.
7. Данчук В.Д. Визначення економічного ефекту розробки проектів квазіінтелектуальних освітніх інформаційних систем /В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ, 2009. – Вип. 6 – С.99-105.
8. Данчук В.Д. Розробка синергетичної фрактальної КСН / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2009. – Вип.19 – С.31-35.
9. Данчук В.Д. Синергетична концепція квазіінтелектуальної системи навчання на шляху до web 3.0. / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2010. – Вип.20 – С.121-125.

References

1. Novy`kov D.A., Suxanov A.L. Modely` y` mexany`zmы upravleny`ya nauchnыmy` proektamy` v VUZax. M.: Y`nsty`tut upravleny`ya obrazovany`em RAO, 2005. – 80 s.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) / PMI. – 2008. – Fourth Edition. – 459p.
3. Shhepin Ye.V. Teory`ya raspy`sany`j / Shkola Yandeksa po analy`zu dannыx, 2007, s. 3-5.
4. E. F. Codd, S.B.Codd. Providing OLAP. On-line Analytical Processing to User-Analists: An IT Mandate. C. T. Salley, E. F. Codd & Associates, 1993
5. Inmon W. H. Building the Data Warehouse. New York: John Wiley & Sons, Inc.
6. R. Kimball. The Data Warehouse Toolkit. Practical Techniques for Building Dimansional Data Warehouses.
7. Danchuk V.D. Vy`znachennya ekonomichnogo efektu rozrobky` proektiv kvaziintelektual`ny`x osvitnix informacijny`x sy`stem / V.D. Danchuk, Yu.S. Lemeshko, T.A. Lemeshko // Upravlinnya proektamy`, sy`stemny`j analiz i logisty`ka. – K.: NTU, 2009. – Vy`p. 6 – C.99-105.
8. Danchuk V.D. Rozrobka sy`nergety`chnoyi fraktal`noyi KSN / V.D. Danchuk, Yu.S. Lemeshko, T.A. Lemeshko // Visny`k NTU. – K.: NTU, 2009. – Vy`p.19 – C.31 35.
9. Danchuk V.D. Sy`nergety`chna koncepciya kvaziintelektual`noyi sy`stemy` navchannya na shlyaxu do web 3.0. / V.D. Danchuk, Yu.S. Lemeshko, T.A. Lemeshko // Visny`k NTU. – K.: NTU, 2010. – Vy`p.20 – C.121 125.

RESUME

V.D. Danchuk,Y.S. Lemeshko, V.L. Mironova, M.Y. Krasniy

Technology for research project expert evaluation in corporate information system

The article is devoted to developing algorithms for the automation of research projects distribution that take part in competition for funding from the state budget of Ukraine. Analysis of current publications showed that modern science has made significant progress in the construction of algorithms of resource allocation and scheduling theory, but unfortunately the use of existing technologies and algorithms to solve the problem of the distribution of research projects between the experts for their competitive selection is not possible because of the existence of certain research projects features and formation of competitive selection of the Ministry of education and Science of Ukraine.

A new algorithm for automatic distribution of research projects between experts allowing for the call for proposals Ministry of Education and Science of Ukraine is developed. This algorithm ensures the quality and transparency of research projects competitive selection. The proposed algorithm was implemented and tested in the "Science in Universities" system during the competition of research projects funding from the state budget of Ukraine.

В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, В.Л. Міронова, М.Ю. Красний
Технологія експертної оцінки наукових проектів в корпоративній інформаційній системі

Стаття присвячена розробці алгоритму для автоматизації процесу розподілу науково-дослідних проектів, що проходять конкурс робіт для фінансування із державного бюджету України. Аналіз поточних публікацій показав, що сучасна наука домоглася значного прогресу в області побудови алгоритмів розподілу ресурсів і теорії розкладів, але, на жаль, застосування існуючих технологій і алгоритмів для вирішення задачі про розподіл дослідницьких проектів між експертами для їхнього конкурентного вибору не можливо через існування певних особливостей формування наукових проектів та проведення конкурсного відбору Міністерства освіти і науки України.

Розроблено новий алгоритм для автоматичного розподілу науково-дослідних проектів між експертами з урахуванням особливостей конкурсу проектів Міністерства освіти і науки України. Цей алгоритм забезпечує якість та прозорість проведення конкурсного відбору наукових проектів. Запропонований алгоритм було реалізовано та апробовано в системі «Наука в університетах» в ході конкурсу наукових проектів фінансування з державного бюджету України.

Надійшла до редакції 28.11.2015

